



(51) 国際特許分類6 H04L 27/227	A1	(11) 国際公開番号 WO98/56148
		(43) 国際公開日 1998年12月10日(10.12.98)

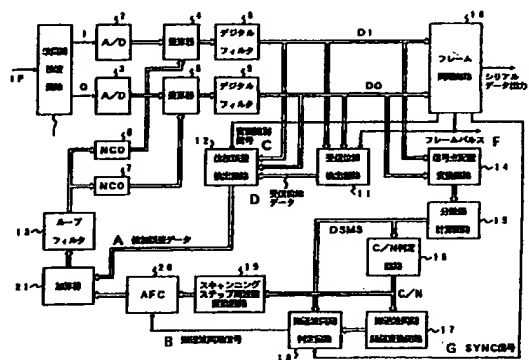
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02203	(81) 指定国 CA, CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) 国際出願日 1998年5月20日(20.05.98)	添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平9/163530 1997年6月6日(06.06.97) JP	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 ケンウッド (KABUSHIKI KAISHA KENWOOD)[JP/JP] 〒150-8501 東京都渋谷区道玄坂1-14-6 Tokyo, (JP)	
(72) 発明者 ; および	
(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 堀井昭浩(HORII, Akihiro)[JP/JP] 〒228-0011 神奈川県座間市相武台3-4719-5 108号室 Kanagawa, (JP)	
白石憲一(SHIRAISHI, Kenichi)[JP/JP] 〒240-0025 神奈川県横浜市保土ヶ谷区狩場町475-3 407号室 Kanagawa, (JP)	
(74) 代理人 弁理士 岡部正夫, 外(OKABE, Masao, et al.) 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル602号室 Tokyo, (JP)	

(54) Title: CARRIER REPRODUCING CIRCUIT

(54) 発明の名称 搬送波再生回路

(57) Abstract

A carrier reproducing circuit capable of reproducing a carrier quickly, wherein: a signal point arrangement converting circuit (14) detects the signal point arrangement of a demodulating baseband signal of a carrier when the carrier has a frequency different by a predetermined value from the center frequency of the modulated wave; a variance calculating circuit (15) calculates, based on the signal point arrangement, the number of times that the variance exceeds a preset threshold per unit time; a CN determination circuit (16) determines the reception CN ratio based on the number of times; a scanning step frequency width converting circuit (19) sets a frequency width changed by one step based on the determined reception CN ratio; the carrier for demodulation is sent out by changing oscillation frequencies of oscillators (6, 7) through an AFC circuit (20) based on the preset frequency width; and when a carrier synchronization judging circuit (18) detects that the number of times decreases to a value equal to or smaller than a threshold determined based on the reception CN ratio, the scanning by the AFC circuit (20) is stopped.



- 1 ... Quasi-synchronization detecting circuit
- 2 ... Multiplier
- 3 ... Multiplier
- 4 ... Digital filter
- 5 ... Digital filter
- 6 ... Frame synchronizing circuit
- 7 ... Reception phase detecting circuit
- 8 ... Phase error detecting circuit
- 9 ... Loop filter
- 10 ... Signal point arrangement converting circuit
- 11 ... Variance calculating circuit
- 12 ... C/N determination circuit
- 13 ... Carrier synchronization threshold converting circuit
- 14 ... Carrier synchronization judging circuit
- 15 ... Scanning step frequency converting circuit
- 16 ... Adder
- 17 ... Phase error data
- 18 ... Carrier synchronizing signal
- 19 ... Demodulation discriminating signal
- 20 ... Reception phase data
- 21 ... Serial data output
- 22 ... Frame pulse
- 23 ... Sync signal

(57)要約

搬送波再生が早期に行える搬送波再生回路である。変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号の信号点配置を信号点配置変換回路（１４）で求め、信号点配置に基づき分散値が単位時間当り予め定めた閾値を超える回数を分散値計算回路（１５）にて求め、前記回数に基づき受信ＣＮ比をＣＮ判定回路（１６）によって判定し、判定した受信ＣＮ比に基づき１ステップにて変化させる周波数幅をスキャンニングステップ周波数幅変換回路（１９）によって設定し、設定した周波数幅に基づいてＡＦＣ回路（２０）を介して発振器（６、７）の発振周波数を順次変更して復調用搬送波として送出し、受信ＣＮ比判定回路（１６）によって判定した受信ＣＮ比に基づく閾値以下に前記回数が低下したことを搬送波同期判定回路（１８）にて検出したときＡＦＣ回路（２０）によるスキャンニングを停止させる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ			TT	トリニダッド・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NO	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア				
CN	中国	JP	日本	NL	ノールウェー		
CU	キューバ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	RU	ロシア		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
				SG	シンガポール		

- 1 -

## 明 細 書

### 搬 送 波 再 生 回 路

#### 技術分野

本発明はデジタル変調方式の放送受信機等に用いる搬送波再生回路に関し、さらに詳細には受信位相シフトキーイング変調信号から搬送波を再生する搬送波再生回路に関する。

#### 背景技術

本明細書において、スキャンニングの語は復調用搬送波再生のための周波数掃引の意味で使用し、スキャンニング周波数幅の語は放送受信機においてカバーしなければならない受信信号の中心周波数変動範囲の意味で使用する。例えばデジタル衛星放送受信機では±1.5MHz程度である。

衛星放送受信機においては、電源投入後搬送波のスキャンニングを行う。この過程でフレーム同期信号が受信された場合にフレーム同期状態と見做して、スキャンニングを停止し、搬送波のトラッキング状態に入って、再生搬送波としている。

従来の搬送波再生回路の構成を第5から7図に示す。第5図に示した従来の搬送波再生回路について説明する。第5図に示す搬送波再生回路では、位相シフトキーイング変調された受信波は所定周波数の中間周波数に周波数変換されて直交検波回路1Aに入力され、復調用の再生搬送波を出力する電圧制御発振器（以下、VCOとも記す）120の発振出力と該発振出力を90度移相回路121によって90度移相された出力とが直交検波回路1Aに供給されて、中間周波数に周波数変換された受信信号が直交検波回路1AによってI軸、Q軸それぞれのベースバンド信号に検波される。

- 2 -

それぞれの軸のベースバンド信号は各別に、A/D変換器2、3に供給されてデジタル値の離散信号に変換され、デジタルフィルタ8、9を通過させて帯域制限され、帯域制限されたベースバンド信号D I、D Qは位相誤差検出回路122に供給されると共に、パラレル/シリアル変換回路123にも供給されて、パラレル/シリアル変換回路123においてベースバンド信号D I、D Qがシリアルデータに変換されて送出される。

ベースバンド信号D I、D Qを受けた位相誤差検出回路122においてベースバンド信号D I、D Qに基づく位相誤差が検出され、検出された位相誤差に基づく位相誤差データが定常状態に留まっているか否かが位相誤差監視回路124において検出され、位相誤差監視回路124において位相誤差データが定常状態に留まっていると検出されたときSYNC信号がAFC回路125に送出され、このとき搬送波同期としていた。

一方、SYNC信号を受けるAFC回路125にSYNC信号が送出されてくるまでAFC回路125からスキューニング出力が送出され、位相誤差データと共に加算器126に供給されて加算される。加算器126からの加算出力はD/A変換器127に供給されてアナログ信号に変換され、ループフィルタ128に供給されて平滑化される。ループフィルタ128からの出力電圧は電圧制御電圧として電圧制御発振器120に供給されて電圧制御発振器120の発振周波数が制御されて、搬送波のスキューニングが行われる。この間においてSYNC信号が出力されてくるとAFC回路125から出力されるスキューニング出力の送出は停止されて搬送波同期と確定され、位相誤差データに基づくトラッキング状態に制御されて、

搬送波の再生が行われる。

第6図は第5図に示したパラレル／シリアル変換回路123に代わって、フレーム同期回路129を設けた場合の例である。この例の場合は、フレーム同期回路129から出力されるSYNC信号を受けるAFC回路125にSYNC信号が送出されてくるまで、AFC回路125からスキヤニング出力が送出され、位相誤差データと共に加算器126に供給されて加算される。加算器126から出力される加算出力はD/A変換器127に供給されてアナログ信号に変換され、ループフィルタ128に供給されて平滑化される。

平滑化されたループフィルタからの出力電圧は電圧制御電圧として電圧制御発振器120に供給されて電圧制御発振器120の発振周波数が制御されてスキヤニングが行われる。この間においてSYNC信号が出力されるとAFC回路125から出力されるスキヤニング出力は停止されて搬送波同期とされ、位相誤差データに基づくトラッキング状態に制御されて、搬送波の再生が行われることは第5図の場合と同様である。

第7図に示す搬送波再生回路は第6図に示す搬送波再生回路に準同期検波回路1を適用した場合の例である。第7図に示す搬送波再生回路では、位相シフトキーング変調された受信波は所定周波数の中間周波数に周波数変換されて準同期検波回路1に入力され、中間周波数に周波数変換された受信信号が準同期検波回路1によってI軸、Q軸それぞれのベースバンド信号に変換される。

加算器126からの出力はデジタルフィルタからなるループフィルタ130に供給され、ループフィルタ130からの出力は数値制御発振器（図面においてはNCOと記してある）6および7に供給

されて、数値制御発振器 6 の発振出力と A/D 変換器 2 からの出力とが乗算器 4 において乗算され、数値制御発振器 7 の発振出力と A/D 変換器 3 からの出力とが乗算器 5 において乗算されて直交検波される。ここで、数値制御発振器 6 の発振出力と数値制御発振器 7 の発振出力とは位相が 90 度異ならせてある。

乗算器 4、5 から出力されるベースバンド信号 D I、D Q はデジタルフィルタ 8、9 に供給されて帯域制限され、位相誤差検出回路 122 と、フレーム同期回路 129 とに供給されて、フレーム同期回路 129 からベースバンド信号 D I、D Q がシリアルデータに変換されて送出される。

ベースバンド信号 D I、D Q 受けた位相誤差検出回路 122 において検出される位相誤差に基づく位相誤差データと A F C 回路 125 からのスキャンニング出力とは加算器 126 において加算され、加算出力はループフィルタ 130 に供給されて、ループフィルタ 130 からの出力は発振周波数制御データとして数値制御発振器 6、7 に供給されて発振周波数が制御され、スキャンニングが行われる。

この間に、フレーム同期回路 129 において、受信データ系列中のフレームデータの先頭を示す一定周期ごとの同期パターンの繰返しを確認されたとき、フレーム同期が取れていると判断されて S Y N C 信号が A F C 回路 125 に送出され、このとき搬送波同期とされて、A F C 回路 125 はスキャンニング出力の送出が停止され、位相誤差データに基づくトラッキング状態に制御されて、搬送波の再生が行われる。

しかしながら、上記した従来の搬送波再生回路においては、位相誤差監視回路から出力される S Y N C 信号によって搬送波のスキャ

ンニングを停止させる場合、低C/Nにおいては搬送波同期検出に対する信頼性が悪いという問題点があった。

また、上記した従来の搬送波再生回路においては、フレーム同期回路にて検出したSYNC信号によって搬送波のスキューニングを停止させる場合、SYNC信号の検出に通常数十フレームの期間を必要とし、搬送波同期検出までに要する期間が長いという問題点があった。この結果、AFCによるスキューニング期間が長いという問題が生ずる。

本発明は、搬送波同期検出に至るまでの期間が短縮されて、搬送波再生が早期に行える搬送波再生回路を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明にかかる搬送波再生回路は、受信位相シフトキーイング変調信号から搬送波を再生する搬送波再生回路であって、変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号を受信する受信手段と、復調用搬送波の周波数を変更させるための発振周波数を順次変更させる変更手段とを備え、該受信手段は、前記復調ベースバンド信号に基づいて、該変更手段の起動及び停止を指示する指示信号を該変更手段へ送信して該変更手段の動作を制御することを特徴とする。

本発明にかかる搬送波再生回路は、受信位相シフトキーイング変調信号から搬送波を再生する搬送波再生回路であって、変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号の信号点配置の分散値が単位時間当り予め定めた閾値を超える回数に基づき受信C/N比を判定する受信C/N比判定手段と、該受信C/N比判定手段によって判定された受信C/N比

に基づき1ステップにて変化させる周波数幅を設定する周波数幅変換手段と、周波数幅変換手段によって設定された周波数幅に基づいて発振周波数を順次変更し復調用搬送波として送出する発振手段と、前記受信C/N比判定手段によって判定された受信C/N比に基づく閾値以下に前記回数が低下したことを検出して前記周波数幅に基づく前記発振手段による発振周波数の変更を停止させる検出手段とを備えたことを特徴とする。

本発明にかかる搬送波再生回路は、変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号の信号点配置の分散値が単位時間当り予め定めた閾値を超える回数に基づき受信C/N比が受信C/N判定手段によって判定され、判定された受信C/N比に基づき1ステップにて変化させる周波数幅が周波数幅変換手段によって設定され、設定された周波数幅に基づいて発振手段の発振周波数が順次変更されて復調用搬送波として送出され、受信C/N比判定手段によって判定された受信C/N比に基づく閾値以下に前記回数が低下したことが検出されたとき前記周波数幅に基づく前記発振手段による発振周波数の変更が停止させられる。したがって、フレーム同期を検出して発振手段による前記周波数幅に基づく発振周波数の変更が停止させる場合よりも時間的に早く、搬送波再生がなされる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路の構成を示すブロック図である。

第2図は、本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路の作用の説明に供する特性図である。



第3図は、本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路の作用の説明に供する特性図である。

第4図は、本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路の作用の説明に供すフローチャートである。

第5図は、従来の搬送波再生回路の構成を示すブロック図である。

第6図は、従来の搬送波再生回路の他の構成を示すブロック図である。

第7図は、従来の搬送波再生回路のさらに他の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明にかかる搬送波再生回路を実施の一形態によって説明する。第1図は本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路の構成を示すブロック図であり、準同期検波方式の場合を例示している。

ここで本明細書において、スキャンニングステップ周波数幅の語は、スキャンニングする場合において、1ステップのスキャンニングにて変化させる周波数幅の意味で使用する。本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路を用いた衛星放送受信機においても、従来の場合と同様に電源投入後スキャンニングを行う。

本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路では、位相シフトキーイング変調された受信波は所定周波数の中間周波数に周波数変換され、準同期検波回路1に入力されて準同期検波回路1においてI軸、Q軸それぞれのベースバンド信号に変換される。それぞれの軸のベースバンド信号は各別に、A/D変換器2、3においてデジタル値の離散信号に変換され、復調用搬送波を出力する数値制御発振

器 6 の発振出力、数値制御発振器 6 の発振出力を 90 度移相した数値制御発振器 7 の発振出力と A/D 変換器 2、3 によって変換された I 軸、Q 軸それぞれのベースバンド信号とが乗算器 4、5 にて乗算されて、復調される。

乗算器 4、5 からの出力されるベースバンド信号 D I、D Q はデジタルフィルタ 8、9 によって帯域制限され、デジタルフィルタ 8、9 から出力されるベースバンド信号 D I、D Q はフレーム同期回路 10、受信位相検出回路 11 および位相誤差検出回路 12 に供給される。ベースバンド信号 D I、D Q を受けたフレーム同期回路 10 から、ベースバンド信号 D I、D Q がシリアルデータに変換されて送出されると共に、送信側、受信側にて既知であるフレーム先頭を示すデータ系列が捕捉される。

フレーム同期を示すデータ系列の捕捉後、フレーム同期回路 10 から、フレームの先頭を示すフレームパルスが出力され、フレームパルスは受信位相検出回路 11 および後段の信号処理回路へ供給される。また、フレーム同期回路 10 から、フレームパルスから生成されるタイミング信号によって伝送フレーム構成情報が書き込まれているヘッダがベースバンド復調信号から抽出され、変調方式、変調方式の切り替え等の識別をする変調識別信号が出力され、位相誤差検出回路 12 へ供給される。変調識別信号および受信位相検出回路 11 からの出力である受信位相データは搬送波が同期し、フレーム同期が確定後、低 C/N まで安定に復調するために用いられる。

さらに、フレーム同期回路 10 から、受信データ系列中のフレームデータの先頭を示す一定周期ごとの同期パターンの繰返しが確認されたとき、すなわちフレームパルスの一定周期ごとの繰返しが確

認されたときフレーム同期が取れていると判断されてSYNC信号が送出される。

位相誤差検出回路12において検出された位相誤差に基づく位相誤差データは加算器21に供給されて後記のAFC回路20からの出力と加算され、加算出力はデジタルフィルタからなるループフィルタ13に供給されて平滑処理され、平滑処理された出力は発振周波数制御信号として数値制御発振器6、7へ供給される。

次に、本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路におけるAFC回路20によるスキャンニングについて説明する。本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路におけるAFC回路20によるスキャンニングは、ベースバンド信号DI、DQからCN比を実質的に求めて、求められたCN比に基づくスキャンニングステップ周波数幅および搬送波同期閾値を設定して、スキャンニングステップ周波数幅に基づくスキャンニングを行い、このスキャンニングによって搬送波同期閾値内に入ったとき搬送波の同期検出と判定してスキャンニングを停止させるのである。

本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路におけるAFC回路20によるスキャンニングについてさらに詳細に説明する。デジタルフィルタ8、9によって帯域制限されたベースバンド信号DI、DQはCN比を実質的に求めるために信号点配置変換回路14にも供給されて、信号点配置変換回路14において信号点配置変換テーブルが参照されてベースバンド信号DI、DQから信号点配置データが求められる。求められた信号点配置データは分散値計算回路15に供給されて信号点配置データの分散値が求められる。

次に、信号点配置変換テーブルについて説明する。QPSK変調

の場合、受信信号 (D I、D Q) は、(0、0)、(0、1)、(1、1)、(1、0) が基準位置であり、(0、0) を第1象限に、(0、1) を第2象限に、(1、1) を第3象限に、(1、0) を第4象限に対応させ、(0、1) を90度時計方向に、(1、1) を180度時計方向に、(1、0) を90度反時計方向に回動させることによって第1象限に集めて、第1象限に集められた受信信号 (D I、D Q) を信号点配置データに変換する。また、8 P S K 変調の場合も同様であって、予め定めた象限に他の象限の受信信号を集めて信号点配置データに変換する。

信号点配置変換回路 14 によって求められた信号点配置データから分散値計算回路 15 において信号点配置データの分散値が求められ、求められた分散値は予め定めた基準値 A と比較され、予め定めた所定の単位期間中における基準値 A 以上の分散値の発生回数が計数されて、前記単位期間内における基準値 A 以上の分散値の発生回数の総数 D S M S の値が求められる。この総数 D S M S の値は分散値が前記単位期間中に基準値 A 以上となる頻度を示している。

分散値計算回路において得られた総数 D S M S の値は C / N 判定回路 16 および搬送波同期判定回路 18 に供給される。

次に、第2図および第3図について説明する。第2図は変調波中心周波数と再生搬送波の周波数との周波数差と、総数 D S M S と、C / N との関係を示す図であり、第3図は総数 D S M S と、C / N と、総数 D S M S の閾値との関係を示す図であり、第2図および第3図は実験によって求められたものである。第2図は、総数 D S M S の値を求めるための基準値 A を 1000 とし、前記単位時間中に基準値 A を超えた総数 D S M S の値を、変調波中心周波数と再生搬

送波との周波数差を変調波中心周波数を基準として、 $C/N = 19$  dBの場合と $C/N = 12$  dBの場合と $C/N = 11$  dBの場合について示したものである。第3図は上記基準値Aを1000とし、第3図の曲線aは周波数差 $\Delta f = 1$  MHzの場合の総数DSMSと $C/N$ との関係を示し、第3図の曲線bは周波数差 $\Delta f = 0$  MHzの場合の $C/N$ と総数DSMSの閾値との関係を示したものである。

$C/N$ 判定回路16には、変調波中心周波数と再生搬送波の周波数との周波数差 $\Delta f$ が $\Delta f = 1$  MHzの場合における、総数DSMSの値との関係を $C/N$ に対応して示した第3図の曲線aの曲線に示すテーブルを備えており、総数DSMSの値に基づいて受信信号の $C/N$ が判定され、受信信号に対して判定された $C/N$ は搬送波同期閾値変換回路17およびスキャンニングステップ周波数幅変換回路19へ送出される。

搬送波同期閾値変換回路17には、変調波中心周波数と再生搬送波の周波数との周波数差 $\Delta f$ が $\Delta f = 0$ の場合の $C/N$ に対する総数DSMSの値との関係を示す第3図の曲線bの曲線に示すテーブルを備えており、総数DSMSの値と $C/N$ 判定回路16において判定された $C/N$ とに基づいて、総数DSMSの閾値が得られ、総数DSMSの閾値は搬送波同期判定回路18へ送出され、総数DSMSの値が総数DSMSの閾値以下に低下したとき搬送波同期判定回路18において搬送波同期と判定されて、搬送波同期信号がAFC回路20へ送出される。

$C/N$ 判定回路16によって判定された $C/N$ を受けてスキャンニングステップ周波数幅変換回路19では、 $C/N$ に基くスキャンニングステップ周波数幅データに変換されて、変換されたスキャン

ニングステップ周波数幅データがAFC回路20に供給されてスキャンニングステップ周波数幅データに基づく1ステップづつスキャンニングをするべく、出力が加算器21に供給されて位相誤差検出回路17から出力される位相誤差データと加算されて、ループフィルタ13を介して数値制御発振器6、7へ送出される。一方、搬送波同期判定回路18から搬送波同期信号が供給されたときはAFC回路20の出力によるスキャンニングが停止される。

上記において、C/Nおよび搬送波同期を判定するために、AFC回路20に予め定めたデータ（第2図におけるA点に対応するデータ）を供給し、加算器21を介した出力によって数値制御発振器6および7の発振周波数を制御し、A/D変換器2、3からの出力と乗算器4、5にて乗算して復調し、デジタルフィルタ8、9を介して送出させる。

デジタルフィルタ8、9からの出力されるベースバンド信号DI、DQに基づく信号点配置から分散値が計算されて、総数DSMSの値が求められ、このときにおける総数DSMSの値を受けて、総数DSMSの値が予め定めた閾値以下か否かが判別され、閾値以下でないと判別されたときには、AFC回路20に予め定めたデータ

（第2図におけるB点に対応するデータ）を供給し同様に総数DSMSの値を求められる。

ここで、仮にA点またはB点の何れか一方のみであれば、 $\Delta f = 0$ を挟む所定周波数範囲、例えば $\pm 500 \text{ kHz}$ 未満の範囲内においては総数DSMSに対する値からはC/Nを判定することができない。例えば総数DSMSが200のときC/Nが11 dBか12 dBか否かの判定はできない。また、周波数差 $\Delta f = 0$ の絶対周波

数は送信側または中継器等の条件、さらに受信機の周波数変換器等の条件によって変動する。このため上記A点およびB点に対応する2点のデータを探り、この間を1MHz以上に採るのである。

そこで2点A、Bを例えば相対的に1MHz以上離すことによってどちらか一方は周波数差 $\Delta f$ が500kHz以上とすることができて、2点A、Bのサンプル点のうち周波数差 $\Delta f$ が500kHz以上であるのは、第2図において破線(C、D)で示すように総数DSMSの値の大きい方である。このように総数DSMSの値の大きい方を探ることによってC/Nを判定することができる。以下、 $C/N = 11\text{ dB}$ の場合をもとに説明すると、第2図の破線に示されるように周波数差が $\Delta f$ が $\pm 500\text{ kHz}$ 以上離れている場合に大きい方の総数DSMSの値から受信C/Nが判定される。

第3図の曲線aが周波数差 $\Delta f$ が1MHzの場合の総数DSMSの値対C/Nを示し、第3図の曲線bが周波数差 $\Delta f$ が1MHzの場合の総数DSMSの値対C/Nを示している。大きい方の総数DSMSの値が260のとき、総数DSMSの値260からE点を介して、第3図の曲線aの周波数差 $\Delta f$ が1MHzの場合における $C/N = 11\text{ dB}$ が求められ、 $C/N = 11\text{ dB}$ に対応して周波数差 $\Delta f$ が0MHzの場合におけるF点を介して、第3図の曲線bの周波数差 $\Delta f$ が0MHzの場合における総数DSMSの閾値が150であると求められる。

したがって、スキャンニングステップ周波数幅変換回路19からAFC回路20に受信C/Nに応じた最適なスキャンニングステップ周波数幅が与えられ、また搬送波同期閾値変換回路17から搬送波同期判定回路18にC/Nに応じた最適の、搬送波同期を検出す

るための総数DSMSの閾値が与えられて、スキャンニングステップ周波数幅にてスキャンニングが行われ、総数DSMSが総数DSMSの閾値以下に低下したとき同期と判別されて、スキャンニングが停止させられる。

次に搬送波が同期に至るまでの過程を第4図に示すフローチャートに基づいて説明する。

電源投入後、前記A点、B点での総数DSMSの値を求める。AFC回路20に復調出力の中心周波数が前記A点付近になるようなデータがセットされ（ステップS1）、数値制御発振器6、7の発振出力によって復調され、デジタルフィルタ8、9によって帯域制限されたベースバンド復調信号DI、DQに基づいて総数DSMSの値が計算されて前記A点における総数DSMSの値が得られる（ステップS2）。このとき、前記A点での総数DSMSの値が、搬送波同期とみなせる予め定めた値以下であるか否かがチェックされる（ステップS3）。

ステップS3において前記A点での総数DSMSの値が予め定めた値以下であると判定されたときは搬送波同期がとれたと判定されて、後記のステップS15から実行される。ステップS3において前記A点での総数DSMSの値が予め定めた値以下でないと判定されたときは前記A点の場合と同様にAFC回路20に前記B点付近となるようなデータがセットされ（ステップS4）、前記B点での総数DSMSの値が計算される（ステップS5）。ステップS5において求めた前記B点においても総数DSMSの値が、搬送波同期とみなせる予め定めた値以下であるか否かがチェックされる（ステップS6）。



ステップS 6において前記B点での総数DSMSの値が予め定められた値以下であると判定されたときは搬送波同期がとれたと判定されて、後記のステップS 15から実行される。ステップS 6において前記A点での総数DSMSの値と前記B点での総数DSMSの値との大きい方の総数DSMSの値から受信信号のC/Nが判定され（ステップS 7）、ステップS 7において判定されたC/Nに基づいて搬送波同期閾値が設定される（ステップS 8）。ステップS 7におけるC/Nの判定は第3図の曲線aに基づき、ステップS 8における総数DSMSの閾値設定は第3図の曲線bに基づきなされることは既に説明したとおりである。

ステップS 8に続いて、判定されたC/Nによってスキャンニングステップ周波数幅が設定され（ステップS 9）、AFC回路20においてスキャンニング周波数が設定され（ステップS 10）、スキャンニングが開始される。次いで、総数DSMSの値が総数DSMSの閾値以下か否かがチェックされる（ステップS 11）。

ステップS 11において総数DSMSの値が総数DSMSの閾値以下でないと判別されたときは、スキャンニングステップ周波数幅データだけスキャンニングデータが増加させられて（ステップS 13）、スキャンニングが1周したか否かがチェックされる（ステップS 14）。スキャンニングが1周していないと判別されたときはステップS 14に続いてステップS 10から再び実行される。ステップS 14においてスキャンニングが1周したと判別されたときはステップS 1から実行される。

ステップS 11において総数DSMSの値が総数DSMSの閾値以下であると判別されたときは搬送波同期信号が出力されて（ステ

ップS 15)、AFC回路20の出力によるスキランニングが停止させられ(ステップS 16)、続いてフレーム同期回路10からSYNC信号が出力されているか否かがチェックされる(ステップS 17)。

ステップS 17において、SYNC信号が出力されていると判別されたときはステップS 17が繰り返して実行される。ステップS 17において、SYNC信号が出力されていないと判別されたときはステップS 17に続いてステップS 13から実行される。

なお、上記した本発明の実施の一形態にかかる搬送波再生回路において、準同期検波回路1を用いた場合を例示したが、直交検波回路1Aを用いた場合にも同様に適用することができる。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように本発明にかかる搬送波再生回路によれば、ベースバンド復調信号に基づく演算結果から搬送波の同期検出が行えて、フレーム同期回路のフレーム同期判定を利用した搬送波再生における搬送波同期検出よりも早く搬送波同期検出が行えて、搬送波再生ができるという効果が得られ、早く受信希望信号を捜すことができる。

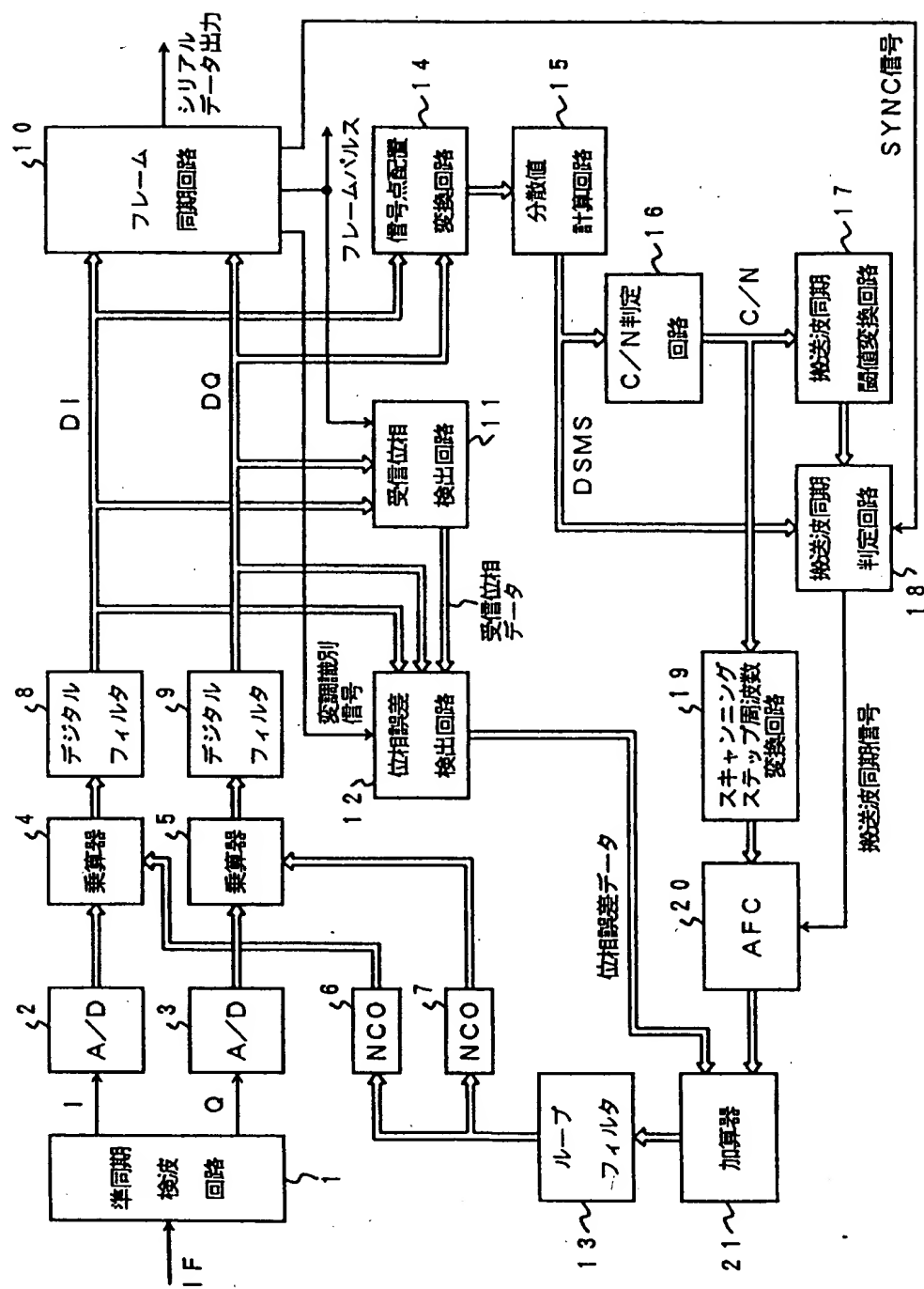
## 請 求 の 範 囲

1. 受信位相シフトキーイング変調信号から搬送波を再生する搬送波再生回路であって、変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号を受信する受信手段と、復調用搬送波の周波数を変更させるための発振周波数を順次変更させる変更手段とを備え、該受信手段は、前記復調ベースバンド信号に基づいて、該変更手段の起動及び停止を指示する指示信号を該変更手段へ送出して該変更手段を制御することを特徴とする搬送波再生回路。
2. 受信位相シフトキーイング変調信号から搬送波を再生する搬送波再生回路であって、変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号の信号点配置の分散値が単位時間当り予め定めた閾値を超える回数に基づき受信C/N比を判定する受信C/N比判定手段と、該受信C/N比判定手段によって判定された受信C/N比に基づき1ステップにて変化させる周波数幅を設定する周波数幅変換手段と、該周波数幅変換手段によって設定された周波数幅に基づいて発振周波数を順次変更し復調用搬送波として送出する発振手段と、前記受信C/N比判定手段によって判定された受信C/N比に基づく閾値以下に前記回数が低下したことを検出して前記周波数幅に基づく前記発振手段による発振周波数の変更を停止させる検出手段とを備えたことを特徴とする搬送波再生回路。
3. 受信C/N比判定手段は変調波中心周波数に対して所定周波数差を有する搬送波を供給したときにおける復調ベースバンド信号を信号点配置データに変換する信号点配置変換手段と、信号点配置

データから分散値を求める分散値計算手段と、分散値が単位時間  
当り予め定めた閾値を超える回数を求める計数手段とを備え、計  
数手段の計数値に基づいて受信 C N 比を判定することを特徴とす  
る請求の範囲第 2 項記載の搬送波再生回路。

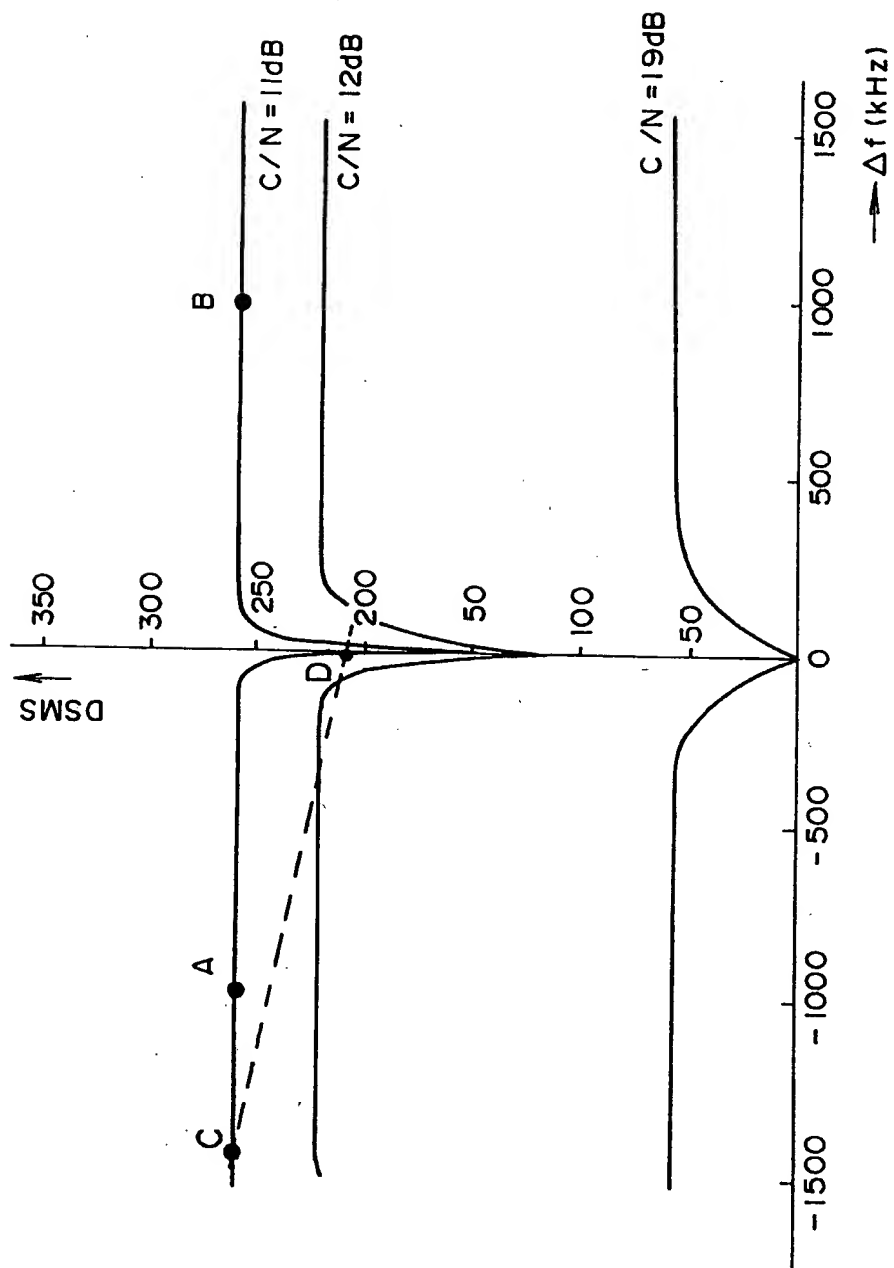
4. 受信 C N 比判定手段は変調波中心周波数に対して所定周波数差  
を有する周波数の異なる 2 つの搬送波を供給したときのそれぞれ  
における復調ベースバンド信号を信号点配置データに変換する信  
号点配置変換手段と、前記 2 つの搬送波に対する信号点配置デー  
タから分散値を求める分散値計算手段と、前記 2 つの搬送波に対  
する分散値が単位時間当り予め定めた閾値を超える回数を求める  
計数手段とを備え、計数手段の前記 2 つの搬送波に対する計数値  
に基づいて受信 C N 比を判定することを特徴とする請求の範囲第  
2 項記載の搬送波再生回路。

一、無



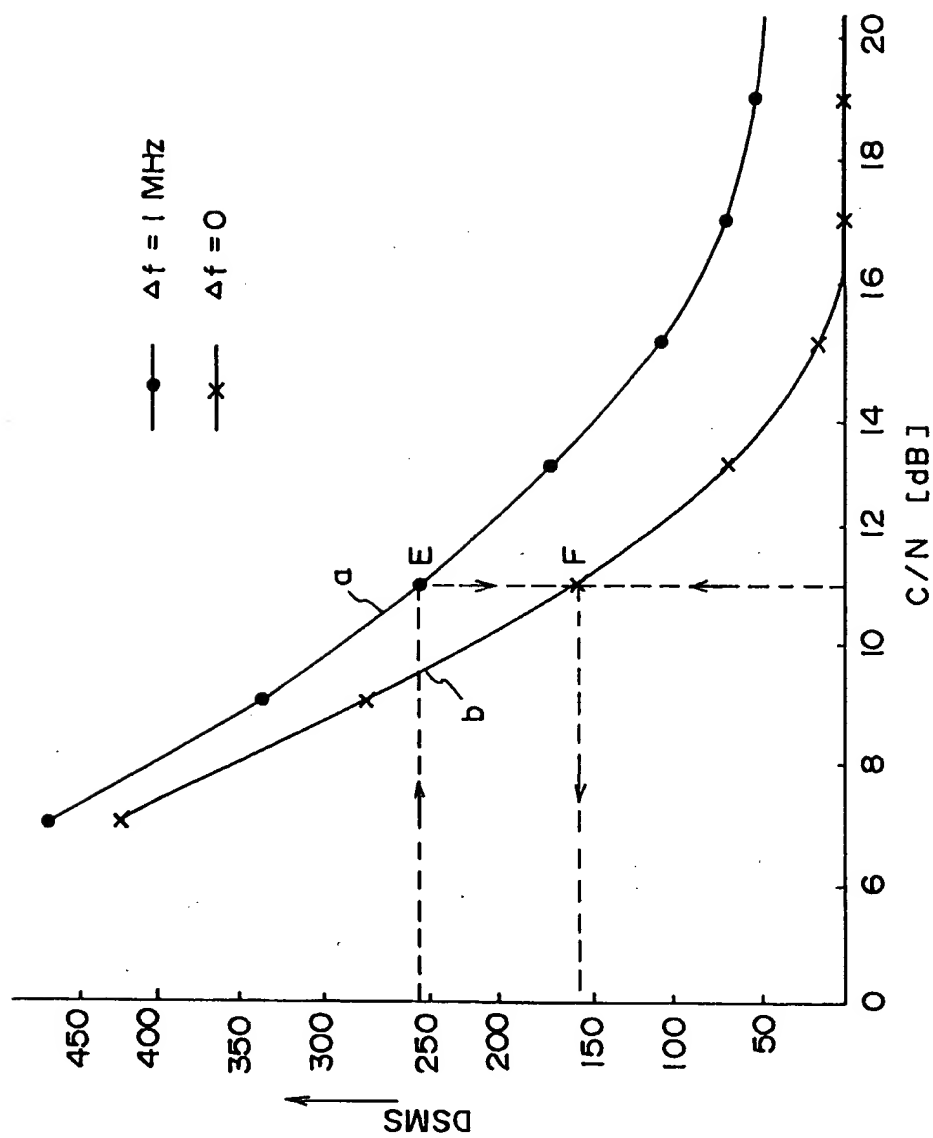
2 / 7

第 2 図



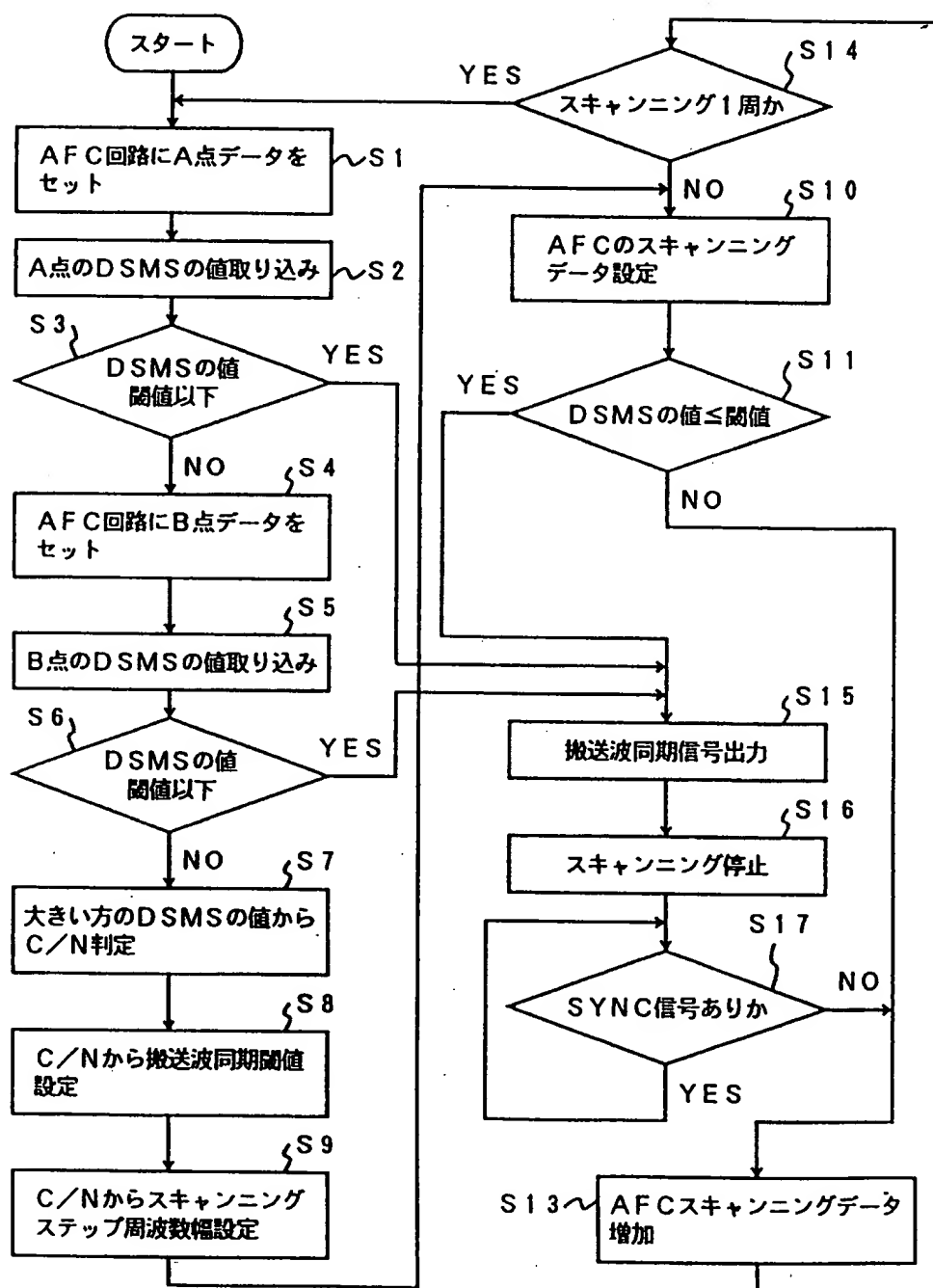
3 / 7

第 3 図



4 / 7

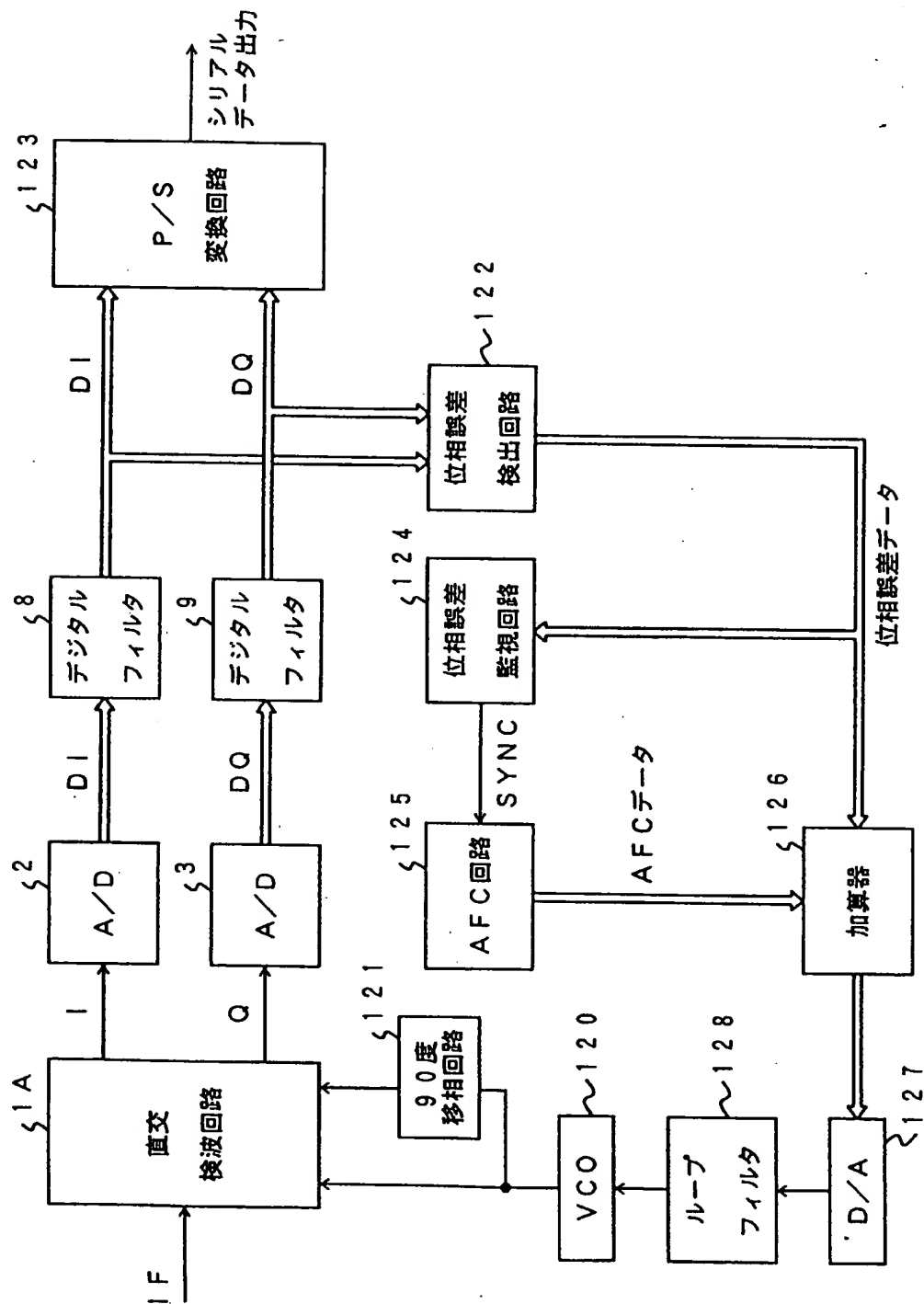
## 第 4 図





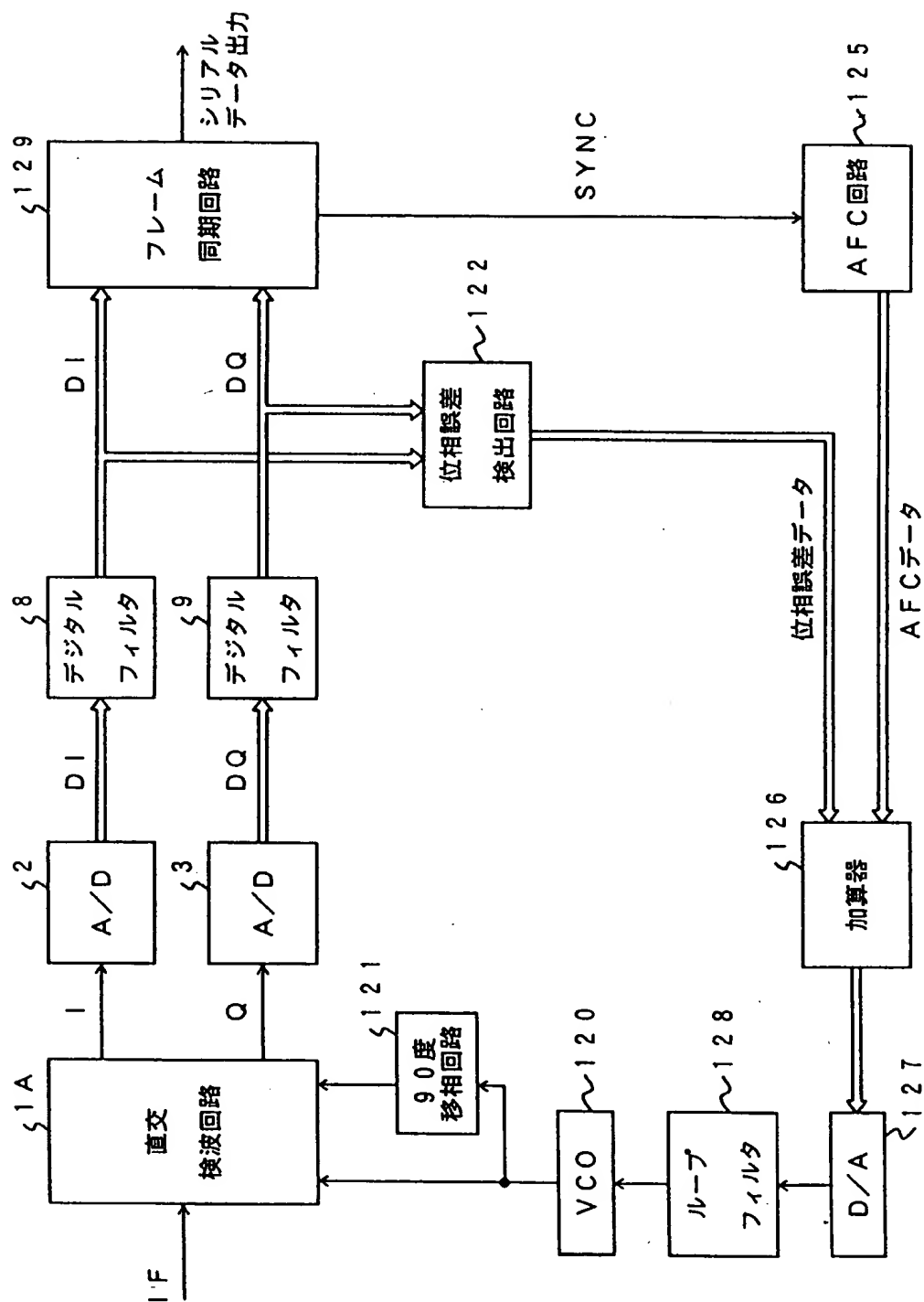
5/7

第 5 図



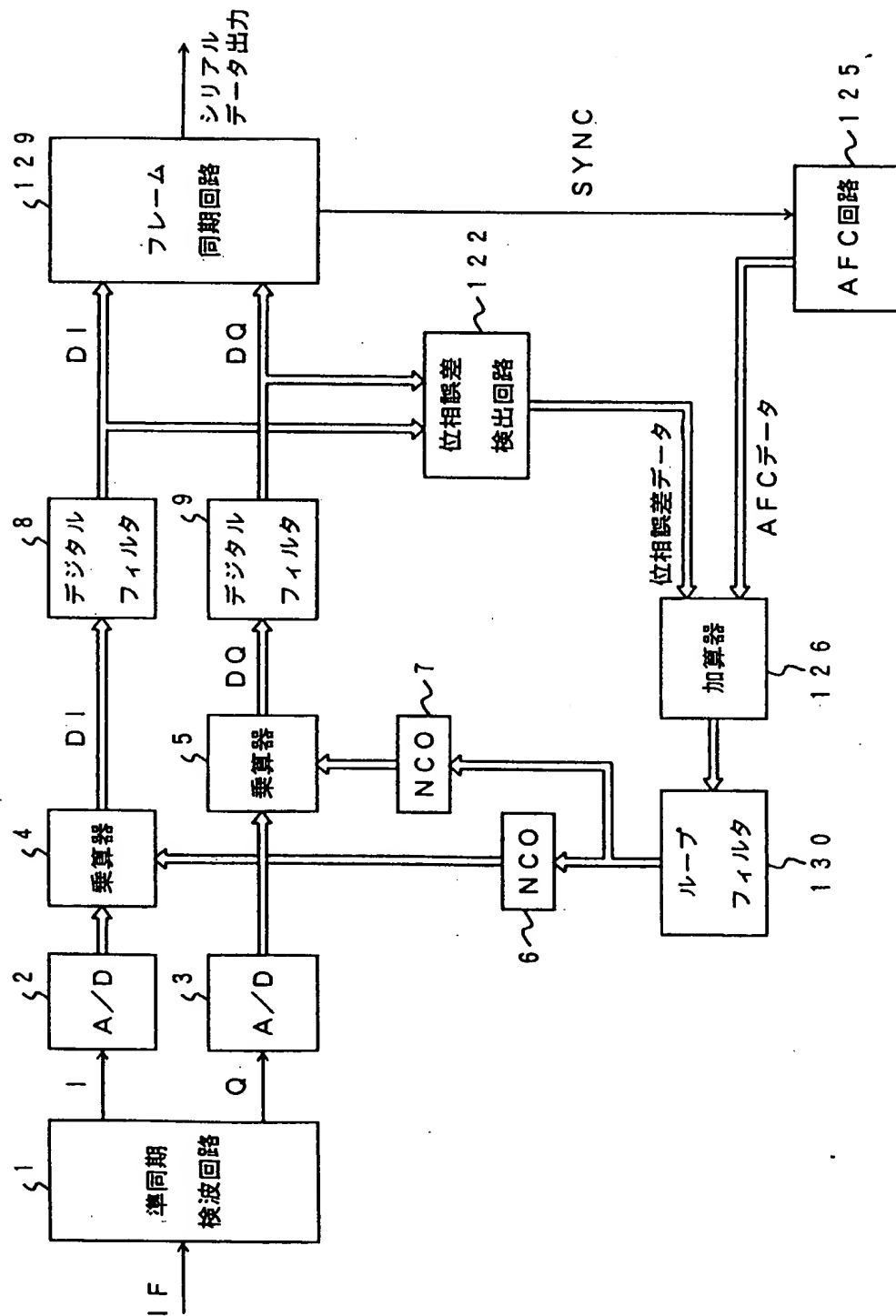
6/7

第 6 図



7/7

第 7 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02203

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>6</sup> H04L27/227

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>6</sup> H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1998  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP, 7-46283, A (NEC Corp.), 14 February, 1995 (14. 02. 95), Page 3, column 4, line 4 to page 4, column 6, line 22 ; Figs. 1, 4 (Family: none)	1 2, 3 4
X Y A	JP, 7-162470, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 June, 1995 (23. 06. 95), Page 3, column 7, line 15 to column 8, line 20 ; page 8, column 14, line 23 to page 9, column 15, line 34 ; Figs. 2, 10 (Family: none)	1 2, 3 4
X Y A	JP, 7-30602, A (Toshiba Corp.), 31 January, 1995 (31. 01. 95), Page 4, column 5, line 27 to page 6, column 9, line 47 ; Figs. 1, 4 (Family: none)	1 2, 3 4
X A	JP, 7-177194, A (Fujitsu Ltd.), 14 July, 1995 (14. 07. 95), Page 4, column 6, line 41 to page 6, column 10, line 48 ; Figs. 2, 3 (Family: none)	1 2-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
--	---

Date of the actual completion of the international search  
14 August, 1998 (14. 08. 98)

Date of mailing of the international search report  
25 August, 1998 (25. 08. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP98/02203

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 6-326735, A (NTT Data Communication Systems Corp.), 25 November, 1994 (25. 11. 94), Fig. 5 (Family: none)	2, 3
A	JP, 63-31222, A (Hitachi, Ltd.), 9 February, 1988 (09. 02. 88) (Family: none)	1-4
A	JP, 5-308253, A (NEC Corp.), 19 November, 1993 (19. 11. 93) (Family: none)	1-4

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> H04L27/227

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> H04L27/00-27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1998年  
日本国公開実用新案公報 1971-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 7-46283, A (日本電気株式会社), 14. 2月. 1995 (14. 02. 95), 第3頁第4欄第4行-第4頁第6欄第22行, 図1, 図4 (ファミリーなし)	1 2, 3 4
X Y A	J P, 7-162470, A (松下電器産業株式会社), 23. 6月. 1995 (23. 06. 95), 第3頁第7欄第15行-第8欄第20行, 第8頁第14欄第23行-第9頁第15欄第34行, 図2, 図10 (ファミリーなし)	1 2, 3 4
X Y A	J P, 7-30602, A (株式会社東芝), 31. 1月. 1995 (31. 01. 95), 第4頁第5欄第27行-第6頁第9欄第47行, 図1, 図4 (ファミリーなし)	1 2, 3 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 08. 98

国際調査報告の発送日

25.08.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3558

5K 9297

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 7-177194, A (富士通株式会社), 14. 7月. 1995 (14. 07. 95), 第4頁第6欄第41行-第6頁第10欄第48行、図2, 図3 (ファミリーなし)	1 2-4
Y	JP, 6-326735, A (エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社), 25. 11月. 1994 (25. 11. 94), 図5 (ファミリーなし)	2, 3
A	JP, 63-31222, A (株式会社日立製作所), 9. 2月. 1988 (09. 02. 88) (ファミリーなし)	1-4
A	JP, 5-308253, A (日本電気株式会社), 19. 11月. 1993 (19. 11. 93) (ファミリーなし)	1-4